
7. SEMICONDUCTOR ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF
PAJ 11-01-97 09307018 JP NDN- 043-0090-1848-4

INVENTOR(S)- SHIRATORI, TETSUYA; KUROKAWA, HIDEO

PATENT APPLICATION NUMBER- 08115161

DATE FILED- 1996-05-10

PUBLICATION NUMBER- 09307018 JP

DOCUMENT TYPE- A

PUBLICATION DATE- 1997-11-28

INTERNATIONAL PATENT CLASS- H01L02312; H01L023373; H01L02336

APPLICANT(S)- MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

PUBLICATION COUNTRY- Japan

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor element allowing mounting an exothermic element such as an AlGaInP group semiconductor laser chip on an Si substrate and with good heat radiation.

SOLUTION: A hole a3 is formed about on the rear side of a mounting part of a laser chip 1 of an Si substrate and a heat conductor 5-2 consisting of a material with a higher heat conductivity than the Si substrate 2 is interposed between at least the base 4 of this hole 4 and a comb, which is a heat sink . In this way, by interposing the heat conductor 5-2 between the substrate 2 and the comb 12, thermal resistance is reduced, a heat radiation characteristic is improved and heat of the laser chip 1 is efficiently transmitted to the comb 12 which is the heat sink . As a result, even an element with much heat generation such as an AlGaInP group semiconductor laser chip can be mounted.

COPYRIGHT:

(C)1997,JPO

NO-DESCRIPTORS .

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-307018

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/12			H 0 1 L 23/12	J
23/373				F
23/36			23/36	M
				D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-115161

(22) 出願日 平成8年(1996)5月10日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 白鳥 哲也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 黒川 英雄

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

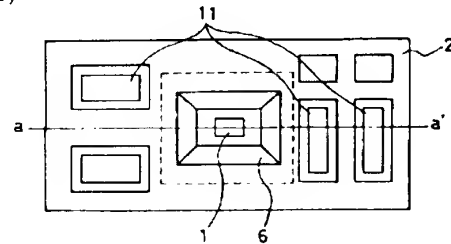
(54) 【発明の名称】 半導体素子およびその製造方法

(57) 【要約】

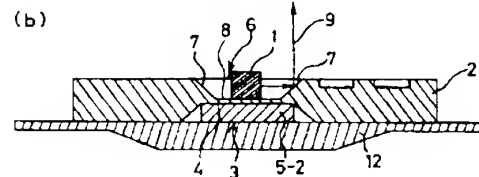
【課題】 Si基板にAlGaInP系半導体レーザーチップなどの発熱素子を実装可能な、放熱性の良い半導体素子を提供することを目的とする。

【解決手段】 Si基板2のレーザーチップ1の実装部の略裏面側に穴a3を形成し、この穴a3の少なくとも底面4とヒートシンクであるコム12との間に、Si基板2より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体5-2を介装する。このように、基板2とコム12間に熱伝導体5-2を介装することにより、熱抵抗が軽減され放熱特性が向上し、レーザーチップ1の熱はヒートシンクであるコム12に効率よく伝達される。その結果、AlGaInP系半導体レーザーチップのような発熱が多い素子でも実装することが可能となる。

(a)



(b)



- | | |
|-----------------|---------------|
| 1…レーザーチップ（発熱素子） | 7…穴b側面 |
| 2…基板 | 8…穴b底面 |
| 3…穴a | 9…出射光 |
| 4…穴a底面 | 10…受光素子 |
| 5-2…熱伝導体 | 11…受光素子 |
| 6…穴b | 12…コム（ヒートシンク） |

【特許請求の範囲】

【請求項1】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成し、この穴の少なくとも底面とヒートシンクとの間に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を介装したことを特徴とする半導体素子。

【請求項2】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設し、前記発熱素子を前記熱伝導体上に実装することを特徴とする半導体素子。

【請求項3】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第一の熱伝導体を配設し、前記発熱素子を前記第一の熱伝導体上に実装し、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成し、前記穴の少なくとも底面とヒートシンクとの間に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第二の熱伝導体を介装したことを特徴とする半導体素子。

【請求項4】 発熱素子は半導体レーザーチップとし、前記発熱素子が実装される領域が記基板に形成されたテーパ状側面を有する穴の底面部であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の半導体素子。

【請求項5】 基板より熱伝導率の高い材料としてダイヤモンドを用いることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の半導体素子。

【請求項6】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成する工程と、前記穴の少なくとも底面と接触させて前記基板に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設する工程とを備え、前記熱伝導体を配設する工程に、溶射方法を用いることを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項7】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設する工程を備え、前記熱伝導体を配設する工程に、成膜プロセスを用いることを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項8】 発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第一の熱

伝導体を配設する工程と、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成する工程と、前記穴の少なくとも底面と接触させて前記基板に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第二の熱伝導体を配設する工程とを備え、

前記発熱素子が実装される領域に第一の熱伝導体を配設する工程に、成膜プロセスを用い、第二の熱伝導体を前記穴の少なくとも底面と接触させる工程に、溶射方法を用いることを特徴とする半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体レーザーユニットなど、受光素子や回路素子を有する基板と、その基板に実装される発熱を伴う発熱素子を備えた半導体素子、およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、受光素子を有するSi基板上に、波長が780nm以上の赤外半導体レーザーチップと、レーザー光を垂直に反射させるミラーとを備えたレーザーユニットが提案され、実用化されている（たとえば、特願昭62-309056号参照）。

【0003】上記レーザーユニットの平面図を図7

(a)に、そのa-a'断面図を図7(b)に示す。受光素子11が形成されたSi基板2上の一部には、穴6がたとえばエッチングにより形成されており、この穴6の底面8にはレーザーチップ1がハンダ材料を介してマウントされている。

【0004】そして穴6のエッチング側面7である(111)面をミラーとして利用し、出射光9を垂直方向に反射させることにより、レーザーチップ1からの出射光9を基板2上方に取り出している。上記エッチング側面7はAuなどでメタライズされておりミラー面としての反射率を高くしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記のような構成では、Si基板2の熱伝導率が低いため、レーザーチップ1からの発熱が問題となる場合があった。

【0006】たとえば、AlGaInP系の材料で構成される波長が630nmから690nmの赤色半導体レーザーでは、レーザーチップ1からの発熱が780nm付近の赤外の半導体レーザーに比べ大きく、この発熱によりレーザーのしきい値や動作電流が上昇してしまうという課題が発生した。

【0007】実際に上記の構成においてレーザーチップ1として赤色半導体レーザーチップを使用したところ、レーザーは発振するものの、熱飽和によって10mW以上の光出力が得られなかった。

【0008】本発明は、このようなAlGaInP系赤色半導体レーザーにおいてもレーザーユニット化が可能な、放熱性の良い半導体素子およびその製造方法を提供

することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体素子においては、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成し、この穴の少なくとも底面とヒートシンクとの間に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を介装したものである。

【0010】この本発明によれば、発熱素子から発生した熱が熱伝導率の高い、つまり熱抵抗の低い熱伝導体を介して効率よく放熱され、放熱性の良い半導体素子が得られる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成し、この穴の少なくとも底面とヒートシンクとの間に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を介装したことを特徴とするものであり、発熱素子とヒートシンクとの間が基板より熱伝導率の高い材料に置き換えられたことにより、熱抵抗が軽減され放熱特性が向上する。

【0012】請求項2に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設し、前記発熱素子は前記熱伝導体上に実装されることを特徴とするものであり、発熱素子から発生した熱は基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体により、瞬時に広範囲に伝熱・拡散し、結果、放熱特性は向上する。

【0013】請求項3に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第一の熱伝導体を配設し、前記発熱素子を前記第一の熱伝導体上に実装し、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成し、前記穴の少なくとも底面とヒートシンクとの間に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第二の熱伝導体を介装したことを特徴とするものであり、発熱素子の実装近傍には第一の熱伝導体が、さらに発熱素子実装領域の略裏面には第二の熱伝導体が形成されることにより、発熱素子から発生した熱を効率よくヒートシンクにまで伝達することが可能となる。

【0014】請求項4に記載の発明は、上記請求項1～請求項3のいずれかに記載の半導体素子であって、発熱素子は半導体レーザーチップとし、前記発熱素子が実装される領域が前記基板に形成されたテーパー状側面を有

する穴の底面部であることを特徴とするものであり、穴のテーパー状側面をミラーとして使用し、出射光を垂直方向に反射させることにより、レーザーチップからの出射光を基板の上方に取り出せる、放射性の良いレーザーユニットを提供することが可能となる。

【0015】請求項5に記載の発明は、上記請求項1～請求項3のいずれかに記載の半導体素子であって、基板より熱伝導率の高い材料としてダイヤモンドを用いることを特徴とするものであり、ダイヤモンドは基板より熱伝導率が高い材料であるとともに、半導体プロセス中で使用できる材料であること、基板との熱膨張係数のマッチングを満たすことにより、基板より熱伝導率の高い材料をバインダーレスで穴の底面に直接形成することができ、熱伝導体の放熱がバインダーで阻害されることを防止でき、また半導体素子に影響を与えない程度の基板温度上昇で、かつ片面に選択的に成膜できるという特長も持つため、半導体プロセスとの整合も良く、さらに成膜速度が非常に速く、コスト的にも非常に有利であるという効果を発揮できる。

【0016】請求項6に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成する工程と、前記穴の少なくとも底面と接触させて前記基板に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設する工程とを備え、前記熱伝導体を配設する工程に、溶射方法を用いることを特徴とするものであり、基板より熱伝導率の高い材料をバインダーレスで穴の底面に直接形成することが可能となり、熱伝導体の放熱がバインダーで阻害されることを防止でき、また半導体素子に影響を与えない程度の基板温度上昇で、かつ片面に選択的に成膜できるという特長を持つため、半導体プロセスとの整合も良く、さらに成膜速度が非常に速く、コスト的にも非常に有利となる。

【0017】請求項7に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設する工程を備え、前記放熱体を配設する工程に、成膜プロセスを用いることを特徴とするものであり、基板より熱伝導率の高い材料をバインダーレスで穴の底面に直接形成することが可能となり、熱伝導体の放熱がバインダーで阻害されることを防止できる。

【0018】請求項8に記載の発明は、発熱を伴う発熱素子が実装される基板を備えた半導体素子の製造方法であって、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第一の熱伝導体を配設する工程と、前記基板の少なくとも前記発熱素子が実装される領域の略裏面に穴を形成する工程と、前記穴の少なくとも底面と接触させて前記基板

に、前記基板より熱伝導率の高い材料からなる第二の熱伝導体を配設する工程とを備え、前記発熱素子が実装される領域に第一の熱伝導体を配設する工程に、成膜プロセスを用い、第二の熱伝導体を前記穴の少なくとも底面と接触させる工程に、溶射方法を用いることを特徴とするものであり、発熱素子の実装近傍には第一の熱伝導体が、さらに発熱素子実装領域の略裏面には第二の熱伝導体が形成されることにより、発熱素子から発生した熱を効率良くヒートシンクにまで伝達することが可能となる。

【0019】以下、本発明の実施の形態について、図1～図6を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は本発明の実施の形態1における半導体素子の構成図であり、図1（a）は平面図、図1（b）はそのa-a'の断面図を示している。

【0020】2は受光素子11が集積化されたSi基板であり、このSi基板2の少なくとも受光素子11の形成面側は鏡面研磨仕上げが施されている。またSi基板2には、穴b6が、たとえばエッチングにより形成されており、この穴b6の底面8にはレーザーチップ1が、たとえばハンダ材料などを介してマウントされている。

【0021】そして穴b6の側面7である（111）面をミラーとして使用し、出射光9を垂直方向に反射させることにより、レーザーチップ1からの出射光9を基板2の上方に取り出している。上記穴b6側面7はAuなどでメタライズされておりミラー面としての反射率を高くしている。

【0022】またSi基板2のレーザーチップ1の実装部である穴b6の底面8の略裏面には穴a3が形成され、この穴a3の少なくとも底面4に一方の端面を接触させて、熱伝導体5-2が設けられている。この熱伝導体5-2はSi基板2より熱伝導率の高い材料により形成されている。また熱伝導体5-2の他方の端面はヒートシンクであるコム12に接触させている。

【0023】この構造によれば、発熱素子であるレーザーチップ1とヒートシンクの役割を持つコム12との間が基板2より熱伝導率の高い材料に置き換えられたことになるため、熱抵抗が軽減され放熱特性が向上する。

【0024】ここで、熱伝導体5-2は基板2とは別部材として製造し、後工程で穴a底面4に貼合させても良いが、熱伝導体5-2と基板2との間の熱抵抗の上昇を抑えるという観点から基板2に直接形成することが望ましい。また、実際の構成では、穴a3の深さは数百μm程度となり、熱伝導体5-2としてはその程度の厚みが必要となる。

【0025】つまり、熱伝導体5-2の形成手段としては、基板2に直接、しかもある程度の厚膜として形成できることが求められ、その具体的な方法としては溶射方法を挙げることができる。

【0026】この方法によれば、基板2より熱伝導率の

高い材料をバインターレスで穴a底面8に直接形成することが可能であり、熱伝導体5-2の放熱がバインターで阻害されることを防止でき、また半導体素子に影響を与えない程度の基板温度上昇で、かつ片面に選択的に成膜できるという特長も持つため、半導体プロセスとの整合も良く、さらに成膜速度が非常に速く、コスト的にも非常に有利である。

【0027】なお、熱伝導体5-2は図2に示すように、穴a3を充填するように形成することにより、その効果をさらに高めることができる。また、同一の材料で形成する必要もなく、複数の材料を組み合わせ形成しても同じ効果が得られることは自明である。ただし、このような場合、発熱素子であるレーザーチップ1に近い方、つまり基板2に近い方に熱伝導率のより高い材料を設けた方が放熱効果は大である。

【0028】また熱伝導体5-2としては、基板2であるSiより熱伝導率が高い材料であることは必須であるが、さらに加えれば、半導体プロセス中で使用できる材料であること、Si基板2との熱膨張係数のマッチングなどを満たすことができればなお良く、そのような観点から、ダイヤモンドを使用することにより効果を最大限に発揮できる。

【0029】（実施の形態2）図3は本発明の実施の形態2における半導体素子の構成図であり、図3（a）は平面図、図3（b）はそのa-a'の断面図を示している。

【0030】2は受光素子11が集積化されたSi基板であり、このSi基板2の少なくとも受光素子11の形成面側は鏡面研磨仕上げが施されている。またSi基板2には、穴b6が、たとえばエッチングにより形成されており、この穴b6の底面8には熱伝導体5-1が形成され、その上にレーザーチップ1が、たとえばハンダ材料などを介してマウントされている。熱伝導体5-1はSi基板2より熱伝導率の高い材料により形成されている。

【0031】そして穴b6の側面7である（111）面をミラーとして使用し、出射光9を垂直方向に反射させることにより、レーザーチップ1からの出射光9を基板2上方に取り出している。また穴b6の側面7はAuなどでメタライズされておりミラー面としての反射率を高くしている。

【0032】ここで、発熱素子であるレーザーチップ1の発熱量が比較的小さい場合、その放熱現象は非定常となり、放熱特性はレーザーチップ1の実装近傍の熱抵抗でほぼ決定されてしまう。つまり、レーザーチップ1からの熱を効果的に放熱させるには、発生した熱を瞬時に広範囲に伝熱・拡散せしめることが重要となる。

【0033】そこで、この構造によれば、レーザーチップ1の実装近傍に熱伝導率が基板2より大きな熱伝導体5-1が形成されていることにより、発熱素子であるレ

ーザーチップ1から発生した熱は、熱伝導体5-1により瞬時に広範囲に伝熱・拡散し、結果、放熱特性は向上する。

【0034】この熱伝導体5-1の形成方法としては、基板2とは別部材として製造し、後工程で穴b底面8に貼合わせる方法も挙げられるが、熱伝導体5-1と基板2との間の熱抵抗の上昇を抑えるという観点から基板2に直接形成することが望ましい。

【0035】ここで熱伝導体5を基板2に直接形成する手段として、成膜プロセスを挙げることができる。この方法によれば、基板2より熱伝導率の高い材料をバインダーレスで穴b底面8に直接形成することが可能であり、熱伝導体5-1の放熱がバインダーで阻害されることを防止することができる。

【0036】なお、熱伝導体5-1の形成範囲は少なくともレーザーチップ1の実装領域としているが、図4に示すように、ミラー面である穴b側面7および他の素子に影響を与えない最大領域とすることにより、放熱効果をさらに高めることが可能となる。

【0037】また、熱伝導体5-1については、本発明の実施の形態1の熱伝導体5-2と同様にダイヤモンドを使用することにより効果を最大限に発揮できる。

(実施の形態3) 図5は本発明の実施の形態3における半導体素子の構成図であり、図5(a)は平面図、図5(b)はそのa-a'の断面図を示している。

【0038】2は受光素子11が集積化されたSi基板であり、このSi基板2の少なくとも受光素子11の形成面側は鏡面研磨仕上げが施されている。またSi基板2には、穴b6が、たとえばエッチングにより形成されており、この穴b6の底面8には第一の熱伝導体5-1が形成され、その上にレーザーチップ1がマウントされている。第一の熱伝導体5-1はSi基板2より熱伝導率の高い材料により形成されている。

【0039】そして穴bの側面7である(111)面をミラーとして使用し、出射光9を垂直方向に反射させることにより、レーザーチップ1からの出射光9を基板2上方に取り出している。上記穴b側面7はAuなどでメタライズされておりミラー面としての反射率を高くしている。

【0040】さらに、Si基板2の前記レーザーチップ1の実装部である穴b6の底面8の略裏面には穴a3が形成され、この穴a3の少なくとも底面4に一方の端面を接触させて第二の熱伝導体5-2が設けられている。この第二の熱伝導体5-2は基板2の熱伝導率より高い材料により形成されている。また、第二の熱伝導体5-2の他方の端面はヒートシンクであるコム12に接触させている。

【0041】ここで、発熱素子であるレーザーチップ1の発熱量が比較的大きい場合、その放熱現象は定常となり、放熱特性はレーザーチップ1とコム12との間の熱

抵抗によりほぼ決定されてしまう。つまりレーザーチップ1からの熱を効果的に放熱させるには、レーザーチップ1とヒートシンクであるコム12との間をできる限り基板2より熱伝導率の高い材料で置き換え熱抵抗を低くすることが重要となる。

【0042】そこで、この構造によれば、レーザーチップ1の実装近傍には第一の熱伝導体5-1が、さらにレーザーチップ1の実装領域のほぼ裏面には第二の熱伝導体5-2が形成されており、レーザーチップ1から発生した熱を効率良くヒートシンク12にまで伝達することができる。

【0043】なお、第一の熱伝導体5-1と第二の熱伝導体5-2との間の基板2の残存部分は特に必要はなく、図6に示すように、第一の熱伝導体5-1と第二の熱伝導体5-2とを直接接触させることにより、さらに高い効果を得ることが可能となる。

【0044】また、第一の熱伝導体5-1および第二の熱伝導体5-2については、本発明の実施の形態1および実施の形態2と同様のことが言えることは自明である。また、上記実施の形態1〜3においては発熱素子としてAlGaInP系の材料で構成される赤色半導体レーザーを例にして説明したが、本発明はこれに限るものではなく、発熱を伴ういかなる電気電子素子にも有効であることは自明である。

【0045】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、発熱素子が実装される領域、もしくはその略裏面に基板より熱伝導率の高い材料からなる熱伝導体を配設することにより、熱抵抗は低減され、発熱素子からの熱を効率よく放熱することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における半導体素子の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1における熱伝導体の説明のための半導体素子の構成図である。

【図3】本発明の実施の形態2における半導体素子の構成図である。

【図4】本発明の実施の形態2における熱伝導体の説明のための半導体素子の構成図である。

【図5】本発明の実施の形態3における半導体素子の構成図である。

【図6】本発明の実施の形態3における熱伝導体の説明のための半導体素子の構成図である。

【図7】従来の半導体素子の構成図である。

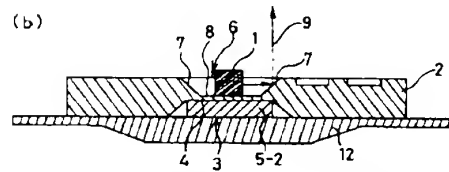
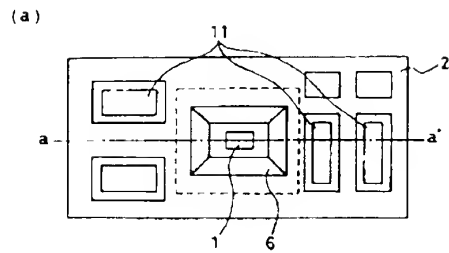
【符号の説明】

- 1 レーザーチップ(発熱素子)
- 2 基板
- 3 穴a
- 4 穴a底面
- 5-1 熱伝導体

- 5-2 熱伝導体
6 穴b
7 穴b側面
8 穴b底面

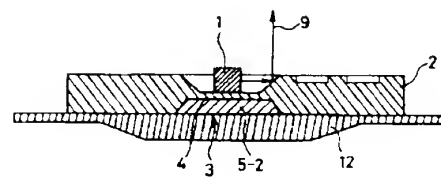
- 9 出射光
11 受光素子
12 コム(ヒートシンク)

【図1】

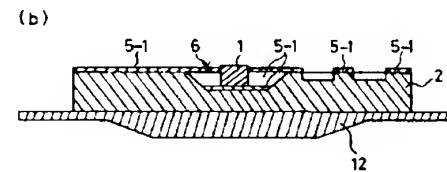
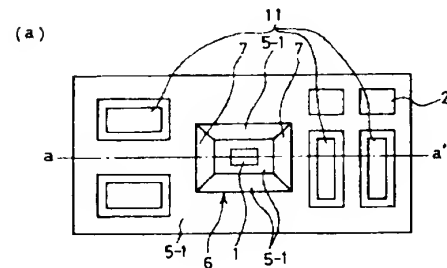


- 1...レーザーチップ(発熱素子) 7...穴b側面
2...基板 8...穴b底面
3...穴a 9...出射光
4...穴a底面 11...受光素子
5-2...熱伝導体 12...コム(ヒートシンク)
6...穴b

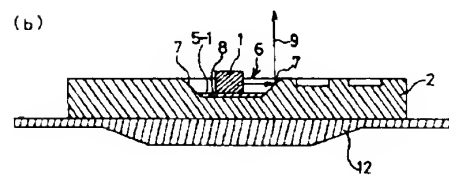
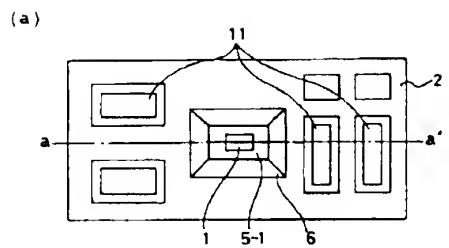
【図2】



【図4】

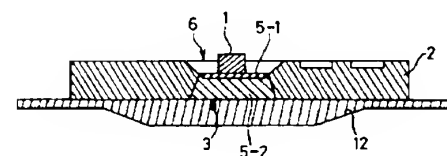


【図3】

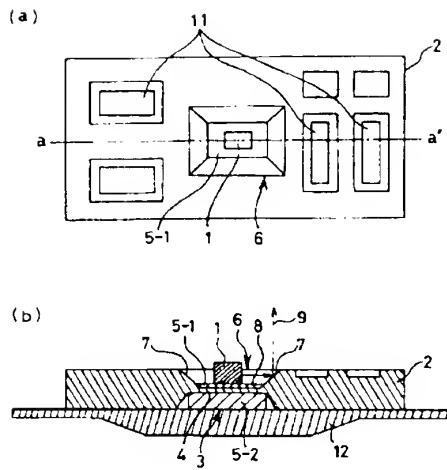


- 1...レーザーチップ(発熱素子) 8...穴b底面
2...基板 9...出射光
5-1...熱伝導体 11...受光素子
6...穴b 12...コム(ヒートシンク)
7...穴b側面

【図6】



【図5】



- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1...レーザーチップ（発熱素子） | 8...穴b |
| 2...基板 | 7...穴b側面 |
| 3...穴a | 6...穴b底面 |
| 4...穴a底面 | 9...出射光 |
| 5-1...熱伝導体 | 11...受光素子 |
| 5-2...熱伝導体 | 12...コム（ヒートシンク） |

【図7】

